



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Mikko Lindberg

Tietokantapohjainen sähkösuunnittelu valokuituteollisuudessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

19.4.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mikko Lindberg Tietokantapohjainen sähkösuunnittelu valokuituteollisuudessa 30 sivua + 1 liite 19.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	sähkötekniikka
Ammatillinen pääaine	sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	lehtori Vesa Sippola
<p>Työn päätavoitteena oli oppia käyttämään Eplan Electric P8 -ohjelmaa ja opittujen asioiden pohjalta luotiin ohje Rosendahl Nextromin tarpeisiin. Työssä käytiin läpi Rosendahl Nextromin uuden Eplan -ohjeen luonti- ja yhdistysprosessi olemassa oleviin ohjeisiin. Yritykselle tuleva ohje oli osa työtä, mutta ohje ei ole liitteenä yrityksen toiveesta.</p> <p>Työn alussa kerrottiin optisen kuidun sekä valokuitukaapelin ominaisuuksista sekä valmistamisesta. Näiden pohjalta saadaan kuva siitä millaisia laitteita yritys Rosendahl Nextrom valmistaa. Työssä pohdittiin ja käytiin läpi tietokantaista sähkösuunnittelua Eplan Electric P8 -ohjelmalla. Työssä otettiin myös hieman kantaa tietokantapohjaisen sähkösuunnittelun hyötyihin sekä ominaisuuksiin, joita eri yritykset voivat hyödyntää.</p> <p>Yritykselle Rosendahl Nextrom luotu Eplan-ohje kuvasi tarkasti yrityksen tapaa hallita projekteja Eplan-ohjelman sisällä. Ohjeessa kerrottiin yrityksen käyttämien automaattisesti tietokannasta luotujen raporttien pohjat ja niiden asetukset. Salattuun ohjeeseen liitettiin myös hieman työssä esiteltyjä perustoimintoja, uusia työntekijöitä varten.</p>	
Avainsanat	Eplan Electric P8, tietokanta, sähkösuunnittelu, valokuitu

Author Title	Mikko Lindberg Database-based electrical design in optic fiber industry
Number of Pages Date	30 pages + 1 appendix 13 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Professional Major	Electrical Power Engineering
Instructors	Vesa Sippola, Senior Lecturer
<p>The main goal of the project was to learn how to use the Eplan Electric P8 program and create a guide to Rosendahl Nextrom. The thesis describes the process of creating and associating Rosendahl Nextrom's new Eplan guide with existing guidelines. The instructions for the company are part of the thesis, but the instructions are not attached. The guide is not attached due to the company confidentiality obligation.</p> <p>At the beginning of the thesis, the properties and fabrication of an optical fiber and optical fiber cable are described. This provides a basis for describing what kind of machines Rosendahl Nextrom manufactures. The thesis considers and reviews computer aided engineering with the Eplan Electric P8 program. The thesis also describes benefits of database-based electrical engineering and the features that different companies can take advantage of it.</p> <p>The Eplan guide created for Rosendahl Nextrom accurately describes how the company manages projects in Eplan program. The guide explains the templates of the reports generated automatically from the database used by the company, their settings. The encrypted instruction was also accompanied by some basic functions presented in the thesis for new employees.</p>	
Keywords	Eplan Electric P8,database, electric engineering, optic fiber

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Valokuitutekniikka	2
2.1	Valokuitu	2
2.2	Valokuidun valmistaminen	2
2.3	Valokuitukaapelin valmistaminen	4
2.4	Valokuitukaapelin käyttökohteet	6
3	Sähkösuunnittelu Rosendahl Nextromissa	8
3.1	Tietokantapohjainen sähkösuunnittelu teollisuudessa	8
3.2	Sähkösuunnittelussa käytetyt ohjelmistot	9
3.3	Projektien eteneminen Rosendahl Nextrom Oy:ssä	13
4	Eplan Electric P8 -sähkösuunnittelu	15
4.1	Eplanin käyttäminen	15
4.2	Projektin aloitus	15
4.3	Eplan Electric P8:n perustoiminnot	16
4.4	Tietokannan hallinta	20
4.5	Asennuslevyn sijoittelukuvan tekeminen	23
4.6	Tietokannasta automaattisesti generoitavat luettelot	24
4.7	Eplan-projektin virheajot	26
5	Rosendahl Nextromin Eplan-ohje	26
5.1	Rosendahl Nextromin Eplan-ohjeen suunnittelu	26
5.2	Rosendahl Nextromin Eplan-ohjeen toteutus	27
6	Pohdinta	28
	Lähteet	30
	Liitteet	

Liite 1. Eplan Electric P8 perusnäkymä projektin ollessa auki

1 Johdanto

Työssä tarkoituksena on kertoa Rosendahl Nextrom yrityksestä ja sen valmistamista teollisista ratkaisuista ja linjastoista valokuidun sekä valokuitukaapelin valmistuksen. Esitelmällä valokuitukaapelia valmistavien laitteiden toimintaa saadaan kuva, millaista sähkösuunnittelua Rosendahl Nextromilla tehdään. Tämä antaa esimerkin, millaiselle yritykselle tietokantapohjainen sähkösuunnitteluohjelmisto on hyödyllinen. Työssä ei esitellä erilaisia suunnitteluohjelmistoja, vaan keskitytään Eplan Electric P8-ohjelman käyttöön ja toimintoihin. Työn tarkoituksena on esitellä suunnittelua Eplan Electric P8-ohjelmalla sekä tuoda esiin ohjelman ominaisuuksia tietokantapohjaisessa suunnittelussa. Tässä esitellään myös prosessi, jolla luodaan Rosendahl Nextromille Eplan-ohje osana yrityksen suunnitteluohjeistusprojektia. Työssä käsitellään hieman syitä, miksi yrityksen sähkösuunnitteluun on hyvä olla yhtenäinen tapa eikä niin, että suunnittelun tyyli riippuu yksittäisistä suunnittelijoista. Tarkoituksena on myös esitellä pintaraapaisulta, millaisia ohjelmia Rosendahl Nextrom käyttää Eplan-ohjelman rinnalla sähkösuunnittelussa.

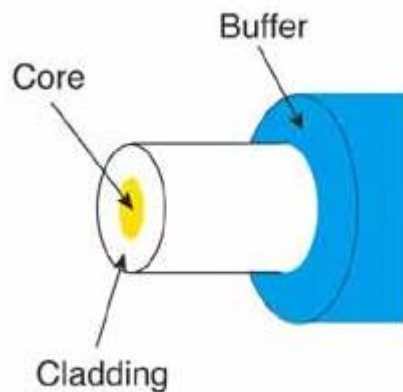
Rosendahl Nextrom on yksi kolmesta liiketoimintayksiköstä, jotka kuuluvat Itävaltalaisen Rosendahl Nextrom GMBH:n alle. Kaksi muuta yksikköä tästä konsernista ovat BM-Rosendahl ja Rosendahl. Rosendahl Nextrom GMBH:ssa on maailmanlaajuisesti 800 työntekijää ja asiakkaita on yli 1300. Yrityksen liikevaihto on noin 160 miljoonan luokkaa. Koko liiketoimintayksikön omistaa Itävallassa sijaitseva perheyhtiö Knill Gruppe. (1.)

Rosendahlin toimiala on kaapeli- ja johdinvalmistukseen tarkoitettujen laitteiden ja ratkaisujen valmistus. Rosendahlin erityisosaamista ovat korkea- ja matalajännitekaapelit, autoteollisuuteen tarkoitetut kaapelit, optiset kuitukaapelit sekä metalliset ohjauskaapelit. Rosendahl BM toimiala on lyijyakkujen valmistukseen keskittyvän tuotantoteknologian valmistus. Rosendahl BM on maailmanlaajuinen toimija, joka valmistaa akkuratkaisuja monelle eri teolliselle alalle. Rosendahl ja Rosendahl BM sijaitsevat Itävallassa. Nextrom sijaitsee Vantaalla, ja sen toimiala on valokuidun sekä valokuitukaapeliin valmistusprosessiin tarvittavien laitteiden ja linjojen valmistus. (1.)

2 Valokuitutekniikka

2.1 Valokuitu

Valokuidussa on kolme osaa, jotka muodostavat sen. Kuvassa 1 näkyvissä valokuidun rakenne. Sisältäpäin ensimmäisenä on ydin (core). Ytimen materiaalina yleisesti käytetään kvartsia. Jos ytimeen lisätään muita materiaaleja, voidaan sen rakenneominaisuuksia muokata. Esimerkiksi jos lisätään titaniumoksidia, niin voidaan parantaa kuidun aaltojohtettavuutta. Valokuidun kuoren (cladding) materiaalina on lasi. Kuoren taitekerroin on oltava alhaisempi kuin ytimellä, muuten kokonaisheijastuminen ei toteudu. Suojapäälysteen (buffer) tarkoitus on suojata sisempiä osia vaurioilta ja kosteudelta. (2.)



Kuva 1. Valokuidun rakenne (2.)

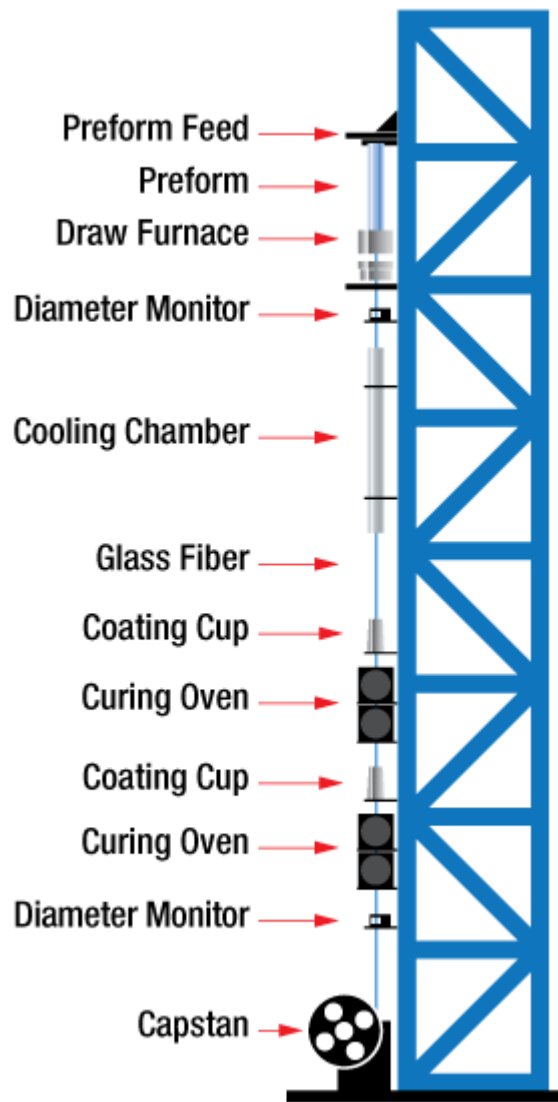
2.2 Valokuidun valmistaminen

Valokuidun valmistukseen tarvittavat laitteet on suunniteltava ja valmistettava erityistä tarkkaavaisuutta käyttäen. Kuidun halkaisijan mitoissa käytetään yksikkönä mikrometriä, joten pienikin virhe laitteiden tarkkuudessa voi pilata koko prosessin. Kuidun valmistus vaatii erityisiä olosuhteita puhtauden suhteen. Tästä johtuen kuidun valmistus tapahtuu yleensä puhdastilassa. Puhtauden tarve prosessin aikana johtuu siitä, että pienikin epäpuhtaus aiheuttaa kuidussa valon häviötä tai vääristymistä. Tämä vaatii koneiden

suunnittelijalta ja valmistajalta erityistatarkkuutta mittojen toleranssien suhteen sekä laitteiden käyttäjältä tarkkaavaisuutta tilojen suhteen. (3, s.8.)

Valokuidun valmistus alkaa valokuidun vetotornin (kuva 2) päältä. Ensin kiinnitetään kuituainio eli preformi sille tarkoitettuun syöttölaitteeseen. Sen jälkeen preformia aletaan sulattamaan uunin avulla. Uunin lämpö täytyy olla erittäin korkea, jotta preformi alkaa sulamaan. Kun preformin sulaminen alkaa, se alkaa valumaan alaspäin sulatusuunista. Alussa joudutaan valuttamaan sulaa preformia jäteastiaan, koska sen paksuus ei yllä vielä prosessin vaatimalle tasolle. Kun tavoitepaksuus on saavutettu, menee sula-aines vetotornissa alaspäin seuraavaan vaiheeseen. Seuraavana vetotornissa on lämpötilamittaus, joka varmistaa oikean lämpötilan käsittelyä varten. Lämpötilamittauksen jälkeen seuraava vaihe on kuidun jäähdytys. Jäähdytysvaiheessa kuitu saa sille asetetun halkaisijan. Tämän jälkeen vetotornissa seuraavana on mittalaite, joka mittaa kuidun halkaisijan, laadun varmistamiseksi. Kun kuitu on jäähdytetty, seuraavana se saa akrylaattipinnoitteen, jonka tarkoitus on suojata haurasta kuitua särkymiseltä sekä epäpuhtauksilta. Prosessin lopussa mitataan vielä kuidun halkaisija sen jälkeen, kun siinä on akrylaattipinnoite. Vetotornin alin laite on puolaaja, joka vetää kuitua kelalle. Lopullinen tuote on hieman kalastussiimaa muistuttava. Akrylaatin ansiosta voidaan kuitua hieman taittaa. Prosessissa voidaan muokata tuotettavan kuidun halkaisijaa säätämällä preformin sulatusuunin lämpötila sekä säätämällä puolaajan nopeutta. (3, s.11.)

Rosendahl Nextromin vetotornissa prosessia ohjataan linjaohjausyksiköstä, joka on erillinen kaappi tornin vieressä. Linjaohjauksessa on yleensä tietokone, näyttö, näppäimistö ja hiiri, prosessin operaattoreita varten. Linjan ohjaamiseen käytetään logiikkaa ja linjan väylänä on nykyään suurimmaksi osaksi käytetty Profinet-väylää. Ennen Profinet-väylää käytettiin Profibus-väylää. Nextromilla myös muissa laiteissa on logiikka kuin linjaohjauksessa, koska osa laitteista tarvitsee erilaisia mittauksia tai tietoja prosessin vaiheista. Kaikki laitteet ovat kuitenkin yhteydessä toisiinsa väylän avulla, mikä mahdollistaa koko prosessin ohjauksen linjaohjausyksiköstä.



Kuva 2. Valokuidun valmistukseen käytettävä vetotorni. (4.)

2.3 Valokuitukaapelin valmistaminen

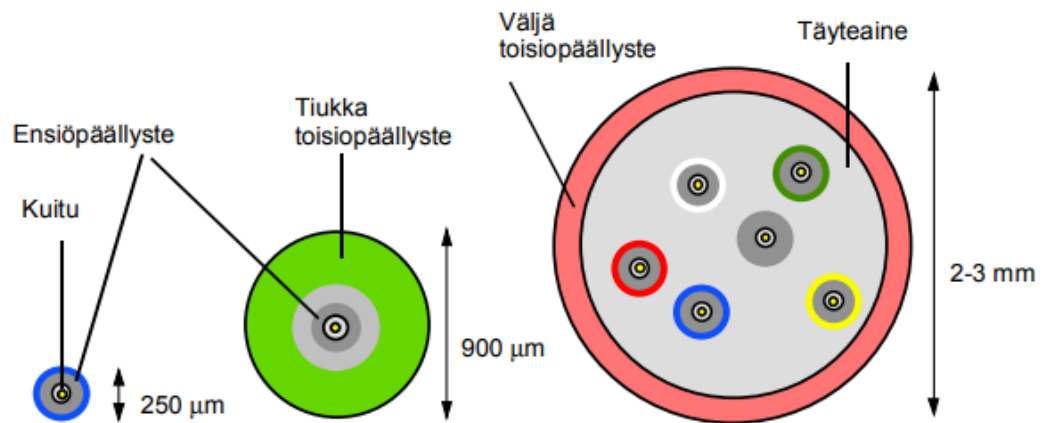
Valokuitu tarvitsee kaapelirakenteen kuitujen herkkyyden takia. Valokuitukaapelin rakenne havainnollistettu kuvassa 3. Valokuitu voi lasisen rakenteen takia rikkoutua helposti. Myös epäpuhtaudet aiheuttavat ongelmia tiedonsiirrossa. Tämän takia on tärkeää, että kuiduilla on hyvä kaapelirakenne suojanaan. Valokuitukaapelin rakenteen periaate on, että useista kuiduista muodostetaan kaapelisydän. Kuituja voidaan niin sanotusti kutsua valokuitukaapelin johtimiksi. (5, s.12.)



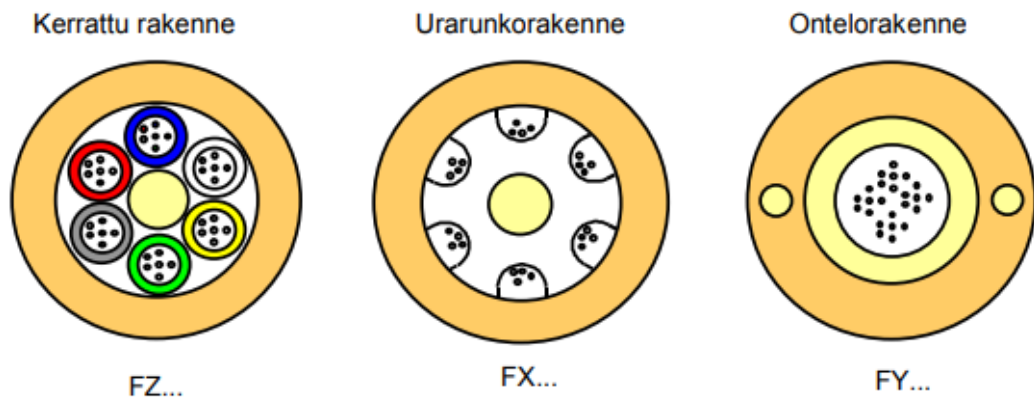
Kuva 3. Valokuitukaapelin poikkileikkauskuva. (5, s.12.)

Kuitujen suojaus alkaa jo itse kuidun valmistuksessa, kun kuitu päällystetään akrylaatilla. Kuidun päällä tulevaa kerrosta kutsutaan nimellä ensiöpäällyste. Ensiöpäällyste on ihan kuidun pinnassa ja on erittäin tiukkaan kiinnitetty. Tärkeää on kuitenkin, että ensiöpäällyste on mahdollista poistaa kuidun jatkoa varten. Mikäli kuituja tarvitsee tunnistaa, tehdään värjäys ensiöpäällysteen pintaan. Kun kuitu on ensiöpäällystetty, sen halkaisija on luokkaa $245 \pm 10 \mu\text{m}$. Merikaapeleissa tai muissa erityisolosuhteissa voidaan käyttää hermeettistä kuitua, joka parantaa kuidun eristyskykyä vedyn ja kosteuden suhteen. Hermeettinen kuitu eroaa tavallisesta sillä, että siinä on päällä metalli- tai hiilikerros. (5, s.29–30.)

Seuraavana osana valokuitukaapelissa on toisiöpäällyste tai muu toisiosuojaus. Toisiöpäällyste voidaan valmistaa eri tavoilla. Toisiöpäällyste voi olla tiukka polymeerikerros suoraan ensiöpäällysteen päälle tai vaihtoehtoisesti päällyste voi myös olla muoviputki. Muoviputki on väljä putki, jonka sisällä kulkee ensiöpäällystettyjä kuituja. Tämän tyyppisiä toisiöpäällysteitä käytetään pääasiassa kerratuissa valokuitukaapelirakenteissa. Valokuitukaapeli voi myös olla ontelorakenteinen, jolloin kaapelisydämen putki toimii toisiöpäällysteenä. Kerratun ja ontelorakenteen lisäksi on myös urarunkorakenteista valokuitukaapelia. Urarunkorakenteisessa valokuitukaapelissa kaapelin sisällä on urat, joissa kulkee ensiöpäällystettyjä kuituja. (5, s.29–30.)



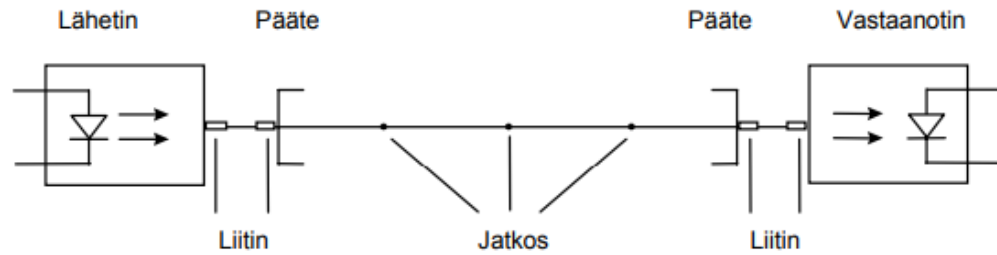
Kuva 4. Valokuitukaapelin päällysteet (5, s.30.)



Kuva 5. Valokuitukaapelirakenteet (5, s.31.)

2.4 Valokuitukaapelin käyttökohteet

Lasista valmistetun kuidun eli valokuidun yleisin käyttökohte on kaapelit, joita käytetään tiedonsiirrossa. Valokuitukaapeli koostuu useasta kuidusta ja on valmistusprosessissa saatujen pinnoitteiden ansiosta taivutettavissa toisin kuin kuitu, jota ei ole käsitelty. Optinen tiedonsiirto tapahtuu niin että lähetin lähettää signaalin, joka on valo. Signaalin vastaanottaa vastaanotin. Lähetin muodostaa sähköisen signaalin perusteella signaalin, joka on valon muodossa. Valomuodossa oleva signaali menee valokuitukaapelia pitkin vastaanottimeen, joka muuntaa signaalin takaisin sähköiseen muotoon jatkokäsittelyä varten. (5, s.8–9.)



Kuva 6. Optinen tiedonsiirto (5, s.9.)

Optisessa tiedonsiirrossa tapahtuu vaimennusta ja kuituyhteydessä on kuitukatkoksia, jotka lisäävät myös vaimennusta. Mittausten ja huoltojen takia kuituyhteyden päihin on laitettu päätteet tai jatkotelineet, jotka yhdistyvät valokuitukaapelin optisiin liittämiin. Valokuidun siirtonopeus on huomattavasti suurempi kuin perinteisellä sähköjohdolla. Valokuidun siirtonopeuteen vaikuttavat siirtoetäisyys, kaistanleveys, vaimennus sekä lähettimen ja vastaanottimen ominaisuudet. Kuidun suurimmat edut ovat kaistaleveys sekä pääsy pieneen vaimennukseen. Kuparijohtimella ei päästä lähellekään kuidun kaistaleveyttä tai sen vaimennustason pienuutta. Kuidun etuna on myös se, ettei se ole altis sähkömagneettiselle häiriölle. Kuitu ei myöskään itse aiheuta sähkömagneettista häiriötä. Kuitu ei muodosta galvaanista yhteyttä eli siinä ei ole maadoitukseen liittyvää ongelmaa. Ukkonenkaan ei muodosta haittaa kuidulle. Kuitukaapeli on erinomainen ratkaisu tiedonsiirtoon. Kuitukaapeli mahdollistaa myös tiedonsiirron tiloihin, joissa se ei ole mahdollista kuparikaapelilla. Esimerkkinä voidaan käyttää tilaa, joka aiheuttaa paljon sähköistä häiriötä. Näissä tiloissa valokuituteknologia on ehdoton, koska kuparikaapeli on häiriöherkkää. Kuidun etuihin lukeutuu myös sen pieni koko ja se että se on painoltaan kevyttä. Valokuitukaapeli on helppo asentaa pieneen tilaan ja pienen vaimennuksen ansiosta sillä voidaan tehdä pitkiäkin kaapelivetoja. (5, s.10–11.)

Suuria etuja optisella kuidulla tehdyillä järjestelmillä ovat niiden luotettavuus sekä taloudellisuus. Hintakehitys kuituteknologialla on menossa taloudellisempaan suuntaan, mikä mahdollistaa kuituverkon rakentamisen pienempiä asiakasryhmiä kohden. Komponentit ovat myös kestäviä ja luotettavia, sekä tietoturva on hyvällä tasolla kuitujärjestelmissä. (5, s.10–11.)

Haittapuolena voidaan kuidussa pitää lasiin liittyviä ominaisuuksia. Koska lasi on herkkä materiaali, sen käsittely, varastointi sekä asennus vaativat erityistä huolellisuutta. Lasin elastisuus on ongelmallinen verrattuna kuparikaapeliin, mutta oikealla käsittelyllä ja suojarakenteilla lasi ei ole materiaalina ongelma. (5, s.10–11.)

Tekniikan kehittyessä yhä enemmän asioita liitetään internettiin ja kaikki tämä vaatii tiedonsiirtoa. Tällä hetkellä on paljon suoratoistopalveluita, jotka tarvitsevat tiedonsiirtoa. Esimerkiksi Netflixin Ultra HD -laadun elokuvat tai sarjat tarvitsevat huomattavasti enemmän tiedonsiirtoa kuin tavallisella laadulla katsotut elokuvat. Mikäli palvelut tarvitsevat nopean ja vakaan yhteyden, valokuitu on vielä ainoa ratkaisu suurimmassa osassa paikkoja. Tällä hetkellä rakenteilla oleva 5G-verkko tarvitsee kuitukaapelia tukiasemien väliin kaapelointeihin.

3 Sähkösuunnittelu Rosendahl Nextromissa

3.1 Tietokantapohjainen sähkösuunnittelu teollisuudessa

Tietokantaisella sähkösuunnitteluohjelmalla on erittäin monia hyviä puolia, joilla säästetään aikaa ja työtä verrattuna siihen, jos kaikki tehtäisiin eri ohjelmilla piirtämällä. Rosendahl Nextromilla on käytössä Eplan Electric P8 -suunnitteluohjelmisto, jossa on erittäin paljon erilaisia toimintoja, jotka perustuvat tietokantaan. Hyvinä esimerkkeinä hyödyllisistä tietokannasta tulevista toiminnoista ovat osaluettelon tulostaminen sekä kaapelilistan luonti piirikaavioiden pohjalta. Tietokantapohjaisessa suunnittelussa on kuitenkin oltaava huomattavasti tarkempi kuin pelkässä grafiikan tekemisessä. Kun tietokannasta halutaan luoda erilaisia raportteja tai sijoittaa tuote tietokannasta, on erityisen tärkeää, että pohjatyö on tehty hyvin.

Tietokantapohjaisen suunnittelun suuri etu on se, että yritys voi luoda yhtenäisen komponenttitietokannan, josta voidaan tuoda symbolit oikeilla liittimillä sekä komponenttien mittatiedot. Näin ollen jokaisen suunnittelijan ei tarvitse erikseen etsiä komponenttien liitinnumeroita tai mittatietoja. Kun mitat, liitinnumerot sekä erilaiset luettelot tulevat tietokannasta, tämä vähentää huomattavasti mahdollisten virheiden määrää verrattuna siihen, jos esimerkiksi osaluettelot tai kaapelilistat tehtäisiin käsin. Myös dokumentaatio

yhtenäistyy, kun komponenttien symbolit tulevat kaikille yrityksen suunnittelijoille samantyyppisiksi tietokannasta eikä piirtotapa riipu suunnittelijasta. Eplan Electric-ohjelmistolla voidaan luoda myös valmiita makroja, joita voidaan liittää projekteihin. Komponentti- tai sivumakrojen luonti helpottaa myös yritystä yhtenäistämään dokumentaatiota. Dokumentaation yhtenäistäminen on tärkeää, mikäli yritys toimittaa teollisuuteen linjan, joka koostuu useammasta laitteesta ja laitteilla on eri suunnittelijat.

Eplanin ominaisuuksissa on myös Data portal, jossa eri komponenttivalmistajat ovat valmiiksi luoneet omia tuotteita siirrettäväksi yrityksen osatietokantaan. Eplan data portalista on helppo siirtää komponentit omaan tietokantaan. Siirto toimii vetämällä etsitty tuote piirikaavioihin ja sen jälkeen tuote on projektin tietokannassa. Projektilta tuotteet saa siirrettyä yrityksen tietokantaan. Eplanin data portalissa on yli 200 eri laitevalmistajaa sekä yli 840 000 komponenttia. (6.)

3.2 Sähkösuunnittelussa käytetyt ohjelmistot

Eplan Software & Service

Eplan Software & Service kuuluu Friedhelm Loh-konserniin. Rittal on myös osa kyseistä konsernia. Yritys tarjoaa erilaisia ratkaisuja sähkö-, automaatio-, hydraulikka- ja prosessiovelluksia varten. Yritys on toiminut vuodesta 1984. (7.)

Eplan Electric P8

Eplan Electric P8 on tietokantaan ja navigaattorien kautta tulevaan automatisointiin tukeutuva sähkösuunnitteluun tarkoitettu ohjelmisto. Yritykset voivat valita eri Eplan tuotteista, mitkä sovellukset he tarvitsevat. Eplanin eri ohjelmat tukevat kaikki CAE-ohjelmistoa, jolla saadaan siirrettyä dataa ohjelmien välillä. (7.)

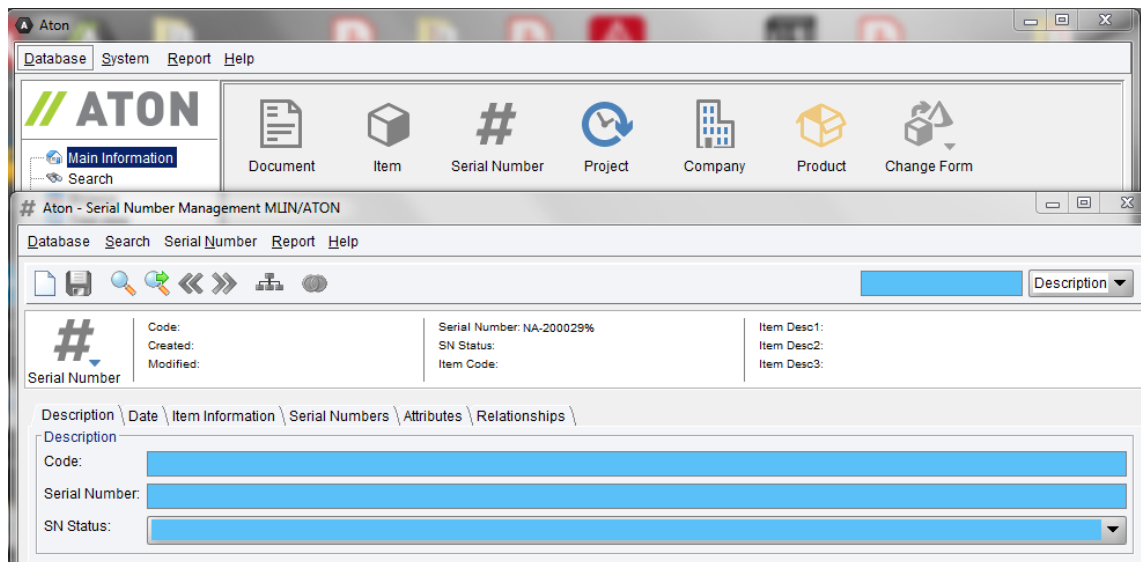
Rosendahl Nextrom käyttää Eplan Electric P8-ohjelmaa sähkösuunnittelussa sähkökuvien piirtoon ja sijoittelukuvien luontiin. Eplan-kuvissa esitetään myös kaapeliluettelointia. Eplan Electric soveltuu erittäin hyvin valokuitua sekä valokuitukaapeli valmistavien laitteiden suunnitteluun. Rosendahl Nextromin tapa käyttää Eplania on lähteä luomaan uusia projekteja tyyppikuvien pohjalta. Ainoa poikkeus on tuotekehitysprojektit, jotka

luodaan joko tyhjästä tai otetaan samantapaisen laitteen tyyppikuvat pohjaksi, mikäli sellaisia on saatavilla. Eplan-projekti sisältää piirikaaviot, kaapeliluettelot sekä asennuslevyn tai sähkökaapin sijoittelukuvat. Tyyppikuva-ajattelu toimii hyvin teollisessa suunnittelussa, jossa laitteiden pohja on sama ja siihen lisätään vain asiakkaiden vaatimia erikoisuuksia tarvittaessa. Tyyppikuva-ajattelun haasteena on tuotekehityksestä tulleiden muutosten tuominen kuviin, sekä asiakasprojektien mukana huomattujen virheiden korjaus tyyppikuviin.

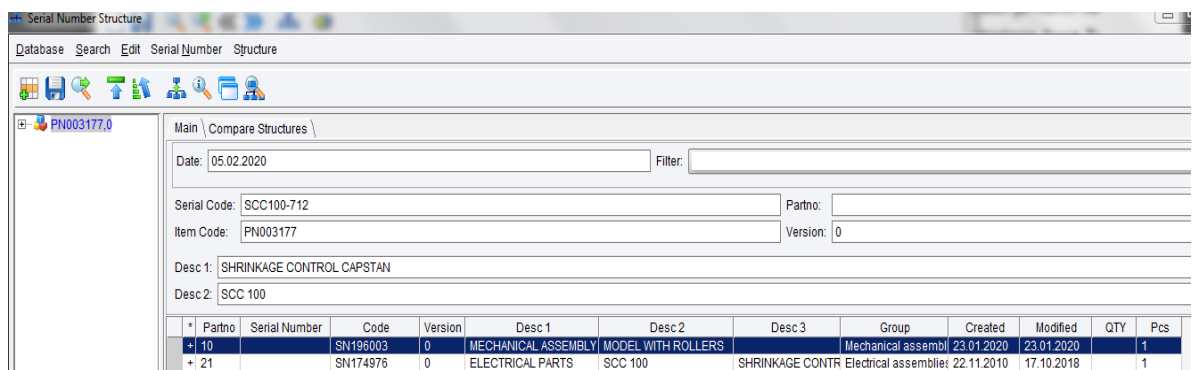
Aton

Aton on Roiman kehittämä sovellus tuoterakenteita, dokumentointia ja cad-suunnittelua varten. Roima on suomalainen yritys, joka on valmistanut tuotehallintaratkaisuja 30 vuotta. Aton voidaan integroida erilaisiin suunnitteluohjelmistoihin. Atonia voidaan myös käyttää dokumenttien hallintaan. Atonissa voidaan luoda erilaisia rakenteita, johon liitetään haluttuja dokumentteja. Roima tarjoaa asiakkaalle räätälöidyn ohjelmiston sen tarpeiden mukaan. Atonilla voidaan tehdä myös osien varaosamäärittely, joka helpottaa laitteista rikkimenneiden komponenttien korvaamista. (8.)

Rosendahl Nextrom sähkösuunnittelu käyttää Aton-ohjelmaa dokumenttien, komponenttien, osaluetteloiden sekä projektien hallinnassa. Rosendahl Nextromilla sähkösuunnittelussa ei ole käytössä rajapintaa Eplanin ja Atonin välillä. Mekaniikkasuunnittelu sen sijaan Nextromilla hyödyntää Autocadin ja Atonin välistä rajapintaa. Nextromin sähkösuunnittelu käyttää Aton navigator-ohjelmaa (kuva 7). Tärkeimpinä ominaisuuksina sähkösuunnittelun kannalta Aton navigatorissa on serial number, johon luodaan konekohtainen osaluettelo ja dokumentointi, Item-välilehti, jota kautta luodaan uudet komponentit järjestelmään sekä document-välilehti, jolla luodaan dokumentit järjestelmään. Jokaisella serial number- sekä item-välilehdellä voi olla kuvan 8 kaltainen osaluettelorakenne. Näiden avulla saadaan liitettyä dokumentit, osat, toimittajat, projektit ja sarjanumerot toisiinsa niin kuin halutaan. Atonin eri välilehdillä voi luoda useita eri dokumentti-, osa-, rakenne- ja toimittajakortteja. Näitä edellä mainittuja kortteja voidaan liittää toisiin, esimerkiksi niin että sähkökuvat ja Word-muotoinen asennusohje on liitetty laiterakenteen eli serial number-välilehdellä luodun kortin alle.



Kuva 7. Aton navigator-etusivu ja serial number -ikkuna



Kuva 8. Aton serial number -osaluettelorakenteen ylimmät tasot

Aton mahdollistaa myös erilaisten tiedostomuotojen säilytyksen document-välilehden avulla. Aton tukee useita eri tiedostomuotoja. Dokumenttikorttiin tai osakorttiin voidaan täydentää tarvittavat tiedot esimerkiksi dokumentointia tai ostajia varten. Atonissa dokumenttikortti (kuva 9) ja osakortti näyttävät samalta, lukuun ottamatta document- tai item-tekstiä. Erona myös näissä edellä mainituissa korteissa on, että osakortin alle voi luoda samanlaisen rakenteen kuin kuvassa 8.

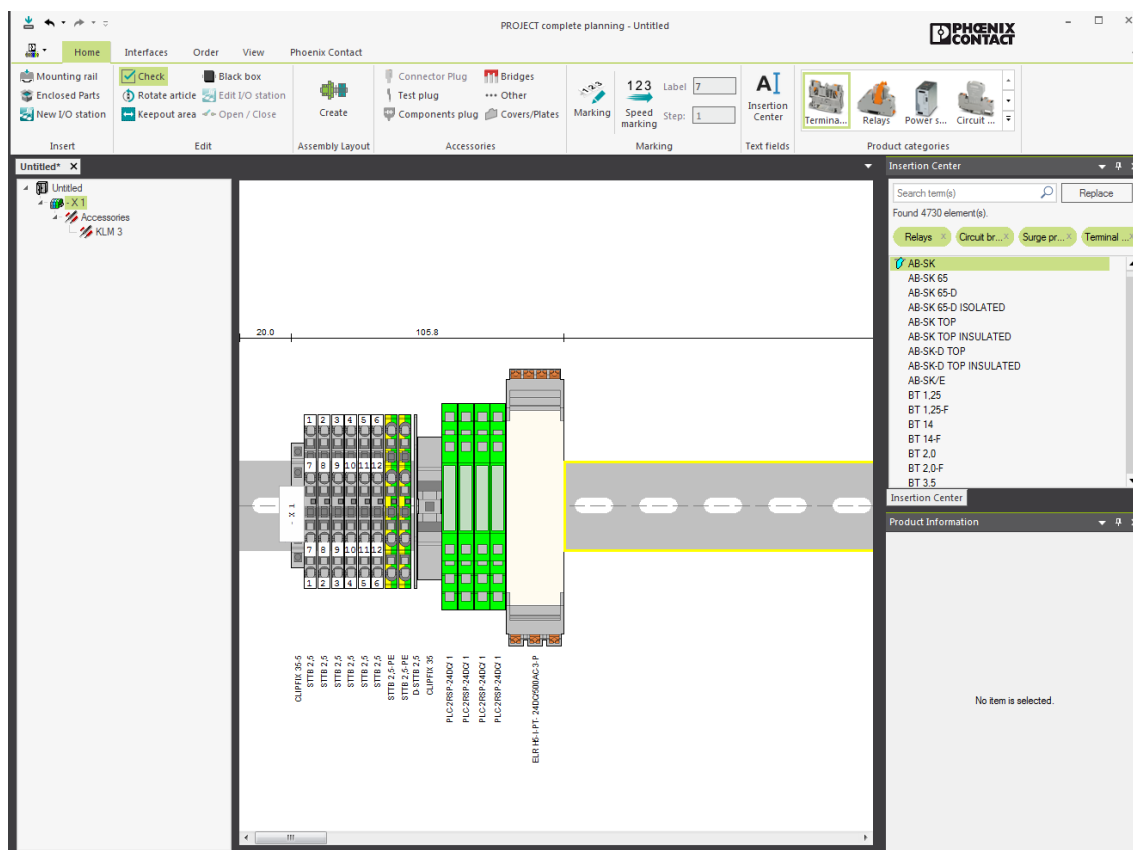
Kuva 9. Aton document -välilehti

Phoenix Contact project complete

Project complete on kytkentäkiskon suunnitteluun tarkoitettu ohjelma Phoenix contactilta. Project complete sisältää kaksi ohjelmistoa: planning eli kytkentäkiskon suunnitteluun tarkoitettu ohjelma ja marking, joka on tarkoitettu Phoenix contactin merkkitulostamiseen. Ohjelman ominaisuuksiin kuuluu automaattinen tarkastus ja suora tilaaminen sen kautta. Isona etuna on myös rajapinta CAE-ohjelmiin. CAE-ohjelmista pystytään tuomaan esim. riviliittimet suoraan project complete:n ja se tarkastaa ne automaattisesti sekä lisää puuttuvia puristimia tai päätylevyjä. (9.)

Sähkösuunnittelun kannalta tärkeämpi ohjelma on project complete planning, jolla esimerkiksi Nextromin tapauksessa luodaan riviliitinkuvat. Riviliittimet ovat mahdollista tuoda suoraan Eplan Electric P8-ohjelmasta yhdellä napin painalluksella, mutta tällöin riviliittimet täytyvät olla Eplan-tietokanassa täysin oikein ennen tuontia. Mikäli Eplan-

projektissa on tehtynä riviliittimet hieman huolimattomasti, voi Project complete:n tuotu tiedosto näyttää huomattavasti erilaiselta kuin halutaan. Rajapinta toimii myös toiseen suuntaa eli Project complete-tiedoston voi myös tuoda Eplaniin. Project complete on erittäin selkeä ja helppokäyttöinen ohjelma. KytKentäkisko voidaan kasata klikkaamalla oikeasta valikosta haluttuja tuotteita, jonka jälkeen ne tulevat kytKentäkiskoon. (Kuva 10.) Ohjelman yläpalkissa on esimerkiksi toiminnot siltoja, numerointia ja uuden kiskon luontia varten. (Kuva 10.)



Kuva 10. Project complete -ohjelma

3.3 Projektien eteneminen Rosendahl Nextrom Oy:ssä

Nextromin projektit lähtevät esisuunnitteluvaiheesta, jossa suunnitteluryhmien esimiehet tai tuotealueiden pääsuunnittelijat pohtivat projektin toteutusta sekä sitä, että tarvitseeko projekti tuotekehitystyötä tai räätälöintiä. Tuotekehitysprojeekteissa suunnittelu aloitetaan selvittämällä laitteen ominaisuudet suunnittelupalaverissa. Kun ominaisuudet ovat

selvillä luodaan laitteesta tyyppirakenne, joka toimii pohjana tulevaisuudessa asiakasprojekteille.

Asiakasprojekteissa esisuunnitteluvaiheesta siirrytään aloituspalaveriin, jossa käydään läpi myydyn linjan tai tuotteen ominaisuudet. Aloituspalaverissa voidaan esittää lisäksymyksiä tarvittaessa, mikäli joku asia on vielä epäselvä ja sitä tarvitsee varmistella asiakkaalta. Kun tarvittavat tiedot on saatu suunnitteluun, tarkastetaan koneen tyyppirakenne. Mikäli tyyppirakenteella on vanhentuneita komponentteja tai jotain pientä päivitystä tarvitaan, niin se tehdään ennen asiakasprojektin aloitusta.

Asiakasprojektin suunnittelussa karsitaan tyyppikuvista sellaiset optiot pois, joita asiakas ei ole halunnut sekä lisätään asiakkaan haluamat erikoisuudet tarvittaessa. Suunnittelu toimii myös tukena asiakasprojektien asennusaikana. Laitteet rakennetaan Vantaalla, joten suunnittelun on helppo olla tukena asennusaikana. Kun linjan kaikki laitteet tai yksittäiset laitteet, jotka asiakas ostaa saadaan valmiiksi, toimitetaan ne asiakkaalle käyttöönottoon. Yleensä Nextrom on mukana käyttöönotossa, joka tarkoittaa sitä, että suunnitteluryhmät auttavat käyttöönottajia tarvittaessa. Mikäli asiakas tekee itse käyttöönoton, on suunnittelija apuna sähköpostin välityksellä.

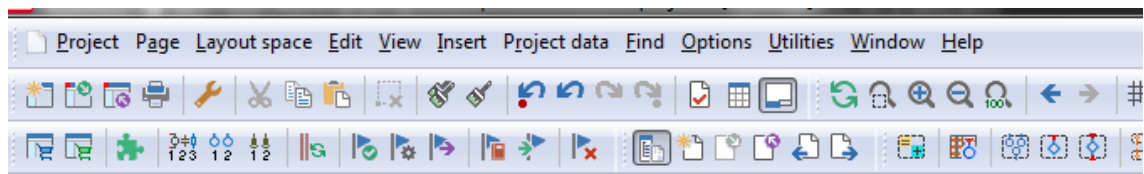
Dokumentaatio tehdään siinä yhteydessä, kun asiakasprojekti lähtee Nextromin tiloista Vantaalta. Sähkökuviin ja osaluetteloon päivitetään asennusaikana huomatu virheet tai puutteet. Testiraportit sekä muu tarvittava dokumentaatio lähetetään samassa paketissa kuin sähkökuvat ja osaluettelot. Dokumentaatio päivitetään vielä sen jälkeen, kun käyttöönotto on tehty ja siinä lisätyt asiat tai asiakkaalla tehdyt muutokset päivitetään kuviin.

Tulevaisuudessa asiakkaalle saatetaan myydä toimitettuihin linjoihin päivityksiä. Esimerkiksi linjoihin saatetaan päivittää, jokin laite tai tuoda kokonaan uusi laite linjaan. Päivitysprojektien kannalta on erittäin tärkeää, että sähködokumentaatio on tehty hyvin ja vastaa todellisuutta. Kun linjaan lisätään tai vaihdetaan laitteita, on tarkastettava liitynnät ja tehtävä lisäyksiä tai muutoksia olemassa olevaan laitteistoon, mikäli laitteiston liitynnät eivät käy suoraan olemassa olevaan linjaan. Päivitysprojektien haasteena saattavat olla asiakkaan omat muutokset, joita ei näy sähkökuville.

4 Eplan Electric P8 -sähkösuunnittelu

4.1 Eplanin käyttäminen

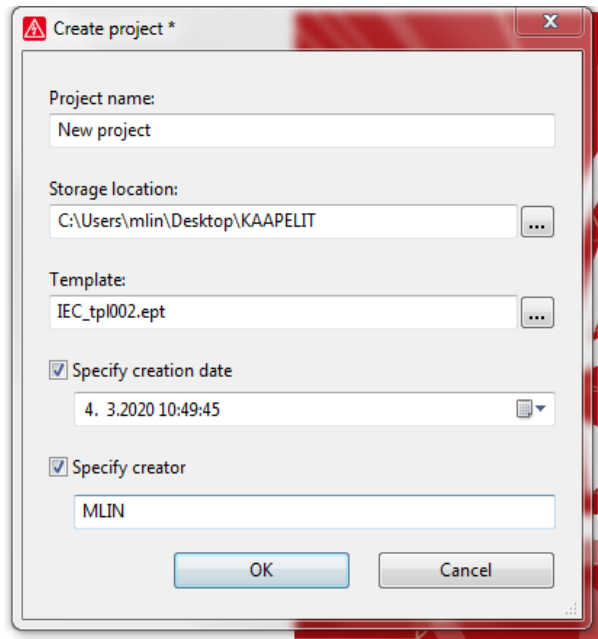
Eplanissa on hyvä huomioida, että asioita voidaan tehdä monella eri tapaa sekä ohjelmaa voidaan käyttää monella eri tyyllä. Jokaisen ohjelmaa käyttävän yrityksen tai käyttäjän on ajan kanssa löydettävä oma tyyli, joka on käyttötarpeiden mukainen ja itselle sopiva. Eplanin käyttöliittymästä voi muokata myös sellaisen kuin haluaa. Hiiren oikealla painikkeella voi valita haluamansa pikavalikot esiin. Taustaväri voidaan myös valita options-valikon settings-kohdasta.



Kuva 11. Eplan Electric P8:n ylävalikot ja muutama itse valittu pikavalikko.

4.2 Projektin aloitus

Projekti aloitetaan kohdasta project ja sieltä new project, jonka jälkeen avautuu kuvan 12 näköinen valikko. Tässä valitaan projektin nimi, tallennuspaikka sekä projektin pohja. Projektin pohjasta tulee erilaisia projektiasetuksia mukana. Helpoiten havaittavin projektipohjasta tuleva asetetus on piirustuspuhjan muoto ja kohdat. Projektipohja myös vaikuttaa sivurakenteisiin. Sivurakenteita voi muokata myöhemmin project data -kohdan structure identifier managementista. Toinen erittäin hyvä tapa aloittaa projekti on ottaa kopio tyypikuvista, mikäli sellaiset on olemassa tai toisesta projektista, jossa on haluttu rakenne ja asetukset.

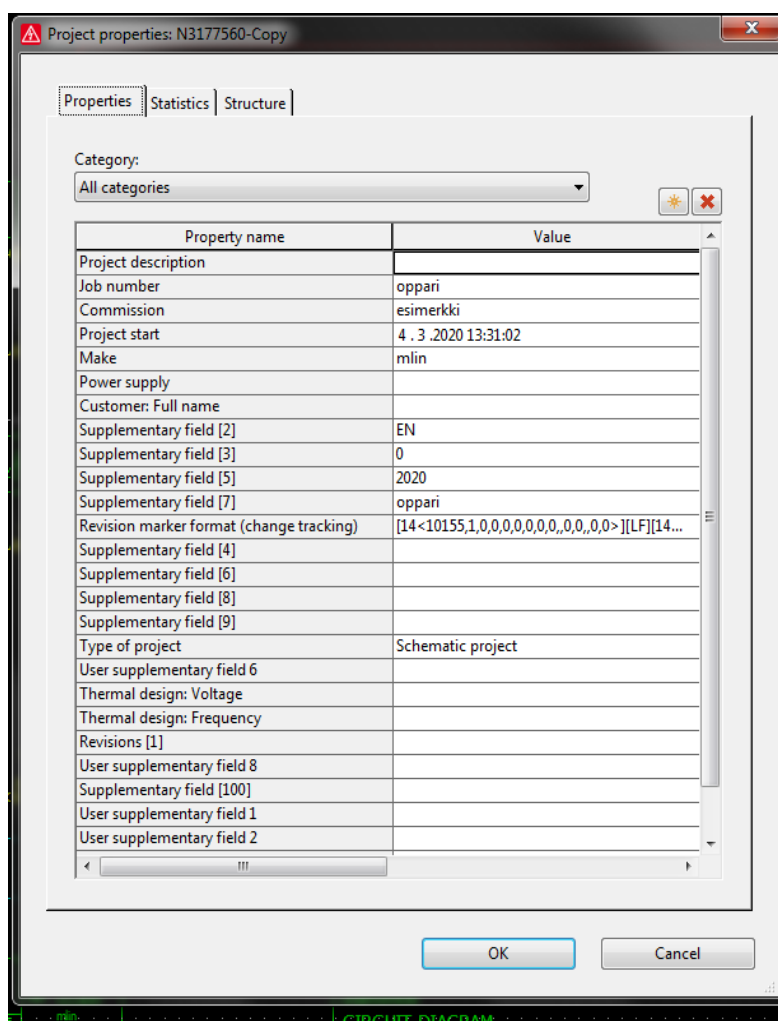


Kuva 12. Eplan Electric P8:n new project- valikko.

4.3 Eplan Electric P8:n perustoiminnot

Projektin piirustusohjan tiedot

Piirustusohjan tiedot voidaan täyttää painamalla hiiren oikeaa näppäintä projektin ylimmän tason päällä ja valitsemalla properties-kohta. Tästä valikosta voidaan kirjoittaa eri piirustusohjan lokeroihin. Huomioitavaa tässä on se, että lokeroiden tekstit tulevat projektin piirustusohjan asetusten mukaisesti eli mikäli et itse ole luonut pohjaa, saattaa välillä olla vaikeaa löytää haluttu lokero. Kuvassa 13 on esimerkki, miltä project properties-valikko näyttää. Valikkoon voidaan lisätä keltaisesta tähdestä lisää kohtia, mutta mikäli ne halutaan näkyviin piirustusohjaan, tulee ne olla määriteltynä näytettävän piirustusohjan luontivaiheessa.



Kuva 13. Eplan Electric P8:n project properties -valikko

Sivujen luonti

Sivujen luonti tapahtuu, kun painaa hiiren oikealla näppäimellä projektin päältä new. Sivun luonti valikossa valitaan sivutyyppejä eli onko kyseessä piirikaavio, grafiikka, asennuslevyn sijoittelukuva tai jokin muu. Tässä valikossa valitaan myös mittakaava sekä sivun sijoittuminen projektirakenteelle. Sivulle voidaan kirjoittaa tässä nimi, joka helpottaa sen tunnistamista sivunavigaattorissa. Kuvassa 14 sivun nimessä (Full page name) oleva =harj on higher level function, jolla voidaan kertoa esimerkiksi missä laitteessa linjalla kuvan komponentit sijaitsevat. +A2 on mounting location, jolla voidaan kertoa esimerkiksi missä kohtaa kyseistä laitetta komponentit sijaitsevat. Viimeisenä 1.a on sivunumero. Sivujen rakennemuodon voi määrittää haluamallaan tavalla tai voi olla määrittämättä

rakennetta olenkaan ja silloin sivut ovat vain numeroituna projektin alle. Kuvassa 14 esitetty tapa, on vain yksi tyyli määrittää sivu projektille. Sivujen rakennemäärittäminen kannattaa miettiä yrityksen tarpeen mukaisesti.

Full page name: harj+A2/1.a

Page type: Schematic multi-line (I)

Page description: Main Supply

Properties

Category: All categories

Property name	Value
Form name	
Plot frame name	
Trade	Electrical engineering
Scale	1 : 1
Grid	4,00 mm
Suppl. field: Page	CIRCUIT DIAGRAM
Start value (column)	0
Supplementary field [2]	

Buttons: Clear fields, OK, Cancel, Apply

Kuva 14. Eplan Electric P8:n new page -valikko

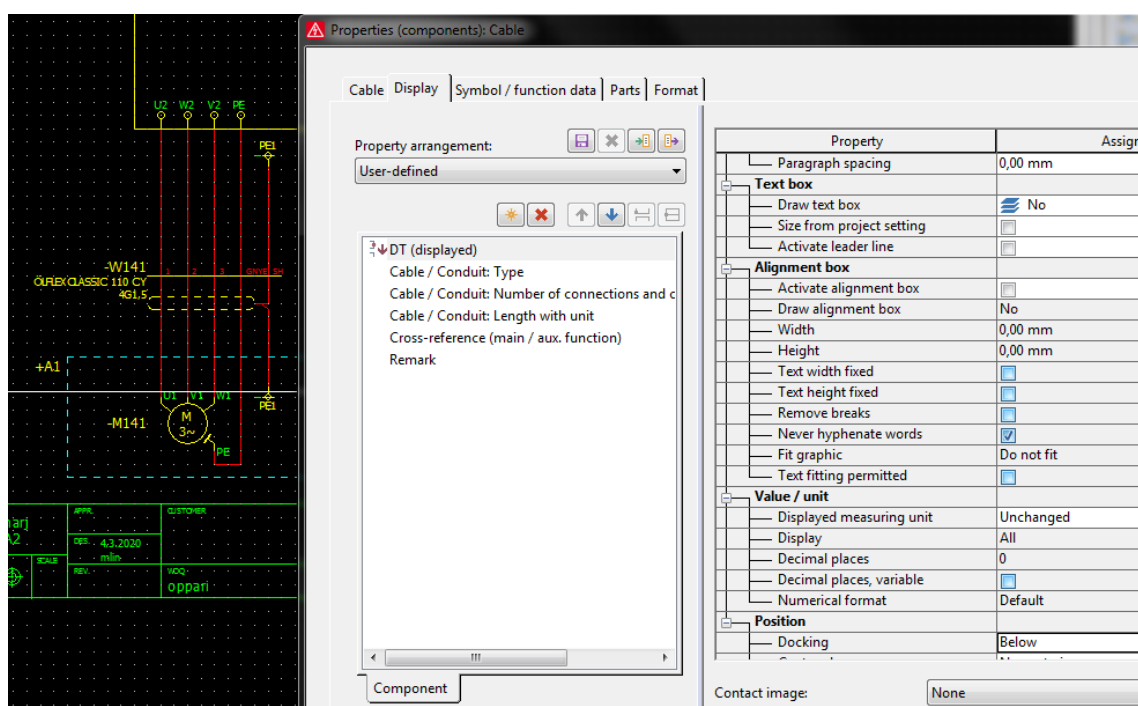
Grafiikan piirto ja sen muokkaaminen

Grafiikkaa voidaan piirtää insert-valikosta ja sitä voidaan muokata edit-valikosta. Eplan projektiin pystyy myös liittämään kuvia sekä pdf-tiedostoja. Sivun luonnissa voidaan määrittää sivu, joka sisältää pelkkää grafiikkaa ilman älyä. Myös piirikaaviosivulle voidaan piirtää grafiikkaa selventämään asioita, jota sähkökuvat näyttävät. Hyvänä esimerkkinä voisi olla lisäteksti kaapelin liittimiä varten tai kuva häiriösuojan kiinnitystä varten.

Display-asetukset

Jokaisella komponentilla on properties-valikossa omat asetukset, mitä halutaan esittää kunkin komponentin tai kaapelin kohdalla. Tähän valikkoon pääsee properties-valikon display-kohdasta. Kyseisestä valikosta voidaan lisätä, poistaa tai muokata näytettäviä

tietoja. Display-kohta (kuva 15) voidaan määrittää käyttämään tiettyjä oletuksia tai valikkoon voidaan myös luoda omia asetuksia. Sopivat asetukset voi tallentaa tallenna-nappia painamalla, jonka jälkeen tallennetut asetukset löytyvät valikosta. Asetusten luonti tekee dokumentaatiosta siistin ja yhdenmukaisen. Display-asetuksilla voidaan myös määrittää nuolenpäiden näkymä eli mitä tietoja näytetään, kun siirrytään toiselta piirikaaviosivulta toiselle. Esimerkkinä display-asetuksilla voidaan helpottaa sivujen välisen piirionasetuksia niin, että määritetään asetus näyttämään vain sivu ja kohde, jolloin teksti tulee automaattisesti oikein viittaukseen.



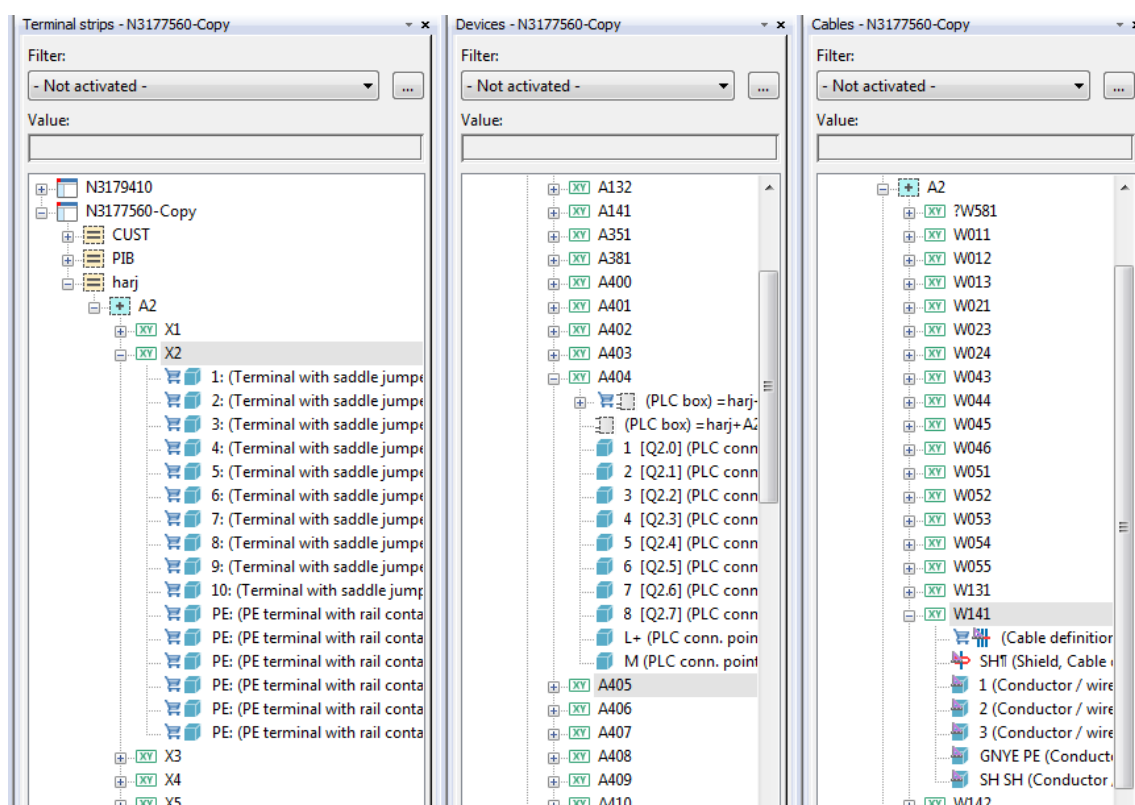
Kuva 15. Kuvan kaapeliin on valittu näkymään kaapelityyppi, poikkipinta, tunnus ja johtimien määrä.

Eplan tuki

Eplan-sivulta valittaessa symboli, kaapeli tai vastaava asia päästään Eplan help -sivulle oikeaan aihepiiriin painamalla F1-painiketta. Eplan help -toimintoa voidaan käyttää myös kaikessa muussakin kuin pelkästään symbolien päällä eli F1-napin painallus toimii myös valikoissa sekä esimerkiksi properties-ikkunassa. Eplan help avaa ohjeita selaimen kautta, joista todennäköisemmin löytyy apua.

4.4 Tietokannan hallinta

Eplanin tärkeimpiä toimintoja hyvän tietokantapohjaisen projektin luotiin ovat navigaattorit (kuva 16). Navigaattorien kautta voidaan hallita esimerkiksi kaapeleita, laitteita, rivi-liittimiä, 3D-mallia, muita liittimiä ja ostettavien osien luetteloa. Navigaattorien avulla voi löytää jonkin tietyn osan etsimällä komponentin tunnuksen navigaattorista ja painamalla hiiren oikeata painiketta. Avautuvan valikon go to graphic -toiminnolla pääsee haluttuun komponenttiin. Tämä on kätevä toiminto esimerkiksi, jos isosta projektista täytyy etsiä tiettyjä riviliittimiä tai vaikka tarkastaakseen, mihin tämä on kytketty.



Kuva 16. Esimerkkinä riviliitin, laite ja kaapelinavigaattorit.

Kaapelit

Kun piirikaavioihin piirretään kaapeli, avautuu sen jälkeen ominaisuus ikkuna, josta voidaan valita osatietokannasta oikea kaapelityyppi, joka täyttää kaapelin ominaisuudet automaattisesti tai vaihtoehtoisesti ne voidaan määrittää myös itse tarvittaessa. Kaapeleita piirräessä voidaan antaa Eplanin ehdottaa sopivaa kaapelityyppiä device selection -

kohdasta tai valita kaapeli suoraan itse osaluettelosta. Device selection -kohdan etuna on se, että siinä ohjelma nimeää automaattisesti johtimet. Muussa tapauksessa on johtimien värit tai numerot sijoitettava navigaattorin kautta. Mikäli kaapeli esiintyy usealla sivulla, on tärkeää sijoittaa kaapelimerkki vetämällä navigaattorista, jollain tämä tulee ilman pääfunktio asetusta. Mikäli samalla kaapelilla on kaksi pääfunktioita, sekoittaa se projektin automaattisia toimintoja, kun esimerkiksi halutaan generoida kaapelilistoja. Pääfunktion asetuksen saa myös pois päältä properties-valikosta. Pääfunktio määrittää kaikissa komponenteissa sen merkkauksen, mikä sisältää osatiedon tietokantaa varten. Pääfunktio eli main function-toiminto on kaikissa komponenteissa eikä vain kaapeleissa.

Riviliittimet

Riviliitin-navigaattori toimii samaan tapaan kuin kaapelinavigaattori, mutta toiminnot eroavat hieman. Riviliittimiä voidaan luoda lisäämällä ne insert- valikon device- kohdasta tai luomalla navigaattorin kautta liittimet (generate terminals device), jonka jälkeen ne voidaan vetää navigaattorista piirikaaviosivuille. Molemmat tavat ovat oikein. Navigaattorin kautta voidaan hypätä suoraan tiettyyn liitimeen go to graphic -toiminnolla. Navigaattorissa voidaan numeroida tai nimetä useampia liittimiä kerralla number terminals -toiminnolla. Liittimien numerointiasetuksista saadaan kaksikerrosliittimien numerointi valittua, mikäli sille on tarvetta. Navigaattorin kautta voidaan määrittää myös päätylevyt ja puristimet liittimille generate terminal strip definition -toiminnolla, jolla saadaan projektin osaluettelo ja mittatiedot sijoittelukuvaa varten. Kun edellä mainitun toiminnon suorittaa, tulee valikko, johon osat voidaan lisätä. Riviliittimet voidaan muokata, järjestää tai tarkastaa edit- toiminolla (kuva 17). Eplan tarjoaa myös rajapinnan Phoenix Contactin riviliitin-ohjelmiin eli eplan kuvasta voidaan tuoda suoraan riviliittimet muokattavaksi Phoenix Contactin project complete -ohjelmaan tai vastaavasti riviliitin ohjelmasta voidaan tuoda riviliittimet Eplaniin. Tämä on hyvä ominaisuus esimerkiksi yrityksille, jotka tilaavat riviliittimiä suoraan Phoenix Contactilta. Riviliittimet saadaan tilattua suoraan Project complete -tiedoston pohjalta ilman mitään lisädokumentteja.

Edit terminal strip: =harj+A2-X3

Scheme: Default

Row	Status	Target (external)	Cable (exter...)	Connection...	Jumpers (ex...	Saddle jum...	Terminal d...	Preview	Part number [1]	Saddle jum...	Jumpers (in...	Target (inte...	Previ
1, 2, 3, 4, 5		=harj+A1-Y651-A1	=harj+A2-...	1			5		PXC.3031270			=harj+A2-K...	
		=harj+A1-S301.11	=harj+A2-...	1			1					=harj+A2-X...	
		=harj+A1-Y661-A1	=harj+A2-...	1			15		PXC.3031270			=harj+A2-K...	
		=harj+A1-Y651-A2	=harj+A2-...	2			6					=harj+A2-X...	
		=harj+A1-Y661-A2	=harj+A2-...	2			16					=harj+A2-V...	
6, 7, 8, 9, 10		=harj+A1-Y651.11	=harj+A2-...	3			7		PXC.3031270				
		=harj+A1-S301.12	=harj+A2-...	2			2						
		=harj+A1-Y661.11	=harj+A2-...	3			17		PXC.3031270				
		=harj+A1-Y651.41	=harj+A2-...	4			8						
		=harj+A1-Y661.41	=harj+A2-...	4			18					=harj+A2-X...	
11, 12, 13, 14, 15		=harj+A1-Y651.21	=harj+A2-...	5			9		PXC.3031270			=harj+A2-X...	
		=harj+A1-S301.21	=harj+A2-...	3			3					=harj+A2-X...	
		=harj+A1-Y661.21	=harj+A2-...	5			10		PXC.3031270			=harj+A2-X...	
		=harj+A1-Y651.51	=harj+A2-...	6			11					=harj+A2-...	
		=harj+A1-Y661.51	=harj+A2-...	6			19					=harj+A2-...	
16, 17, 18, 19, 20		=harj+A1-Y651.33	=harj+A2-...	7			12		PXC.3031270			=harj+A2-X...	
		=harj+A1-S301.22	=harj+A2-...	4			4					=harj+A2-...	
		=harj+A1-Y661.33	=harj+A2-...	7			13		PXC.3031270				
		=harj+A1-Y651.34	=harj+A2-...	8			14					=harj+A2-...	
		=harj+A1-Y661.34	=harj+A2-...	8			20					=harj+A2-...	
21, 22		=harj+A1-Y651-PE	=harj+A2-...				PE					=harj+A2-P...	
		=harj+A1-Y661-PE	=harj+A2-...				PE					=harj+A2-P...	

Sort OK Cancel Apply

Kuva 17. Esimerkkinä riviliittimien edit-toiminto.

Laitteet

Laitenavigaattorin peruskäyttö on hieman yksikertaisempaa kuin esimerkiksi riviliittimien. Kun laite lisätään piirikaaviosivulle, tulee se automaattisesti navigaattoriin. Navigaattorin kautta voidaan lisätä esimerkiksi releen kärjet myöhemmin, jos releen kela on jo sijoitettu. Laitenavigaattorin kautta voidaan myös sijoittaa listasta laite sijoittelukuvaan, joka on jo piirikaaviossa. Navigaattorin kautta voidaan seurata laitteiden kytkentäpisteitä go to graphic- toiminnolla. Laitenavigaattorin kautta voidaan nimetä laitteet uudestaan tarpeen vaatiessa sekä poistaa laite kaikilta sivuilta, jossa se näkyy. Laitteiden sijoittelua ja piirtämistä helpottaa, mikäli osa on jo tietokannassa valmiiksi tai se haetaan Eplan data portalista. Kun komponenteilla on oikea osatieto alla, sen kytkentäpisteet, mitat, symbolit ja muu tarvittava tulee suoraa tietokannasta. Laitteet voidaan tuoda projektiin Eplan data portalista, mikäli niitä ei löydy yrityksen omasta tietokannasta. Mikäli osat löytyvät jo yrityksen tietokannasta, helpoin tapa sijoittaa laite on insert-valikon device-kohta. Eplan data portalin kautta voidaan tuoda useampia osia kerralla yrityksen tietokantaan, joten jokaista uutta osaa ei tarvitse sijoittaa yksitellen data portalin kautta. Laitteita voidaan myös luoda niin sanottuna "black boxina" eli luodaan laatikko, jolle annetaan

mittatiedot ja sijoitetaan sisälle liittimiä. Tämä edellä mainittu toiminto on hyvä silloin, jos haluttu osa ei ole data portalissa ja halutaan käyttää osaa kerran tai pari. Black box-symbolin saa sijoitettua insert- valikon black box -kohdasta. Yritys voi luoda omia osia tietokantaan ja rakentaa niille symbolit sekä määrittää mitat ja liittimet. Utilities-valikosta parts-kohdasta voidaan hallita yrityksen osatietokantaa. Edellä mainitusta valikosta voidaan muokata osien tietoja tai mittoja, jolloin seuraavan kerran, kun joku lisää muokatun osan tulevat muutoksen siihen näkyviin.

Eplanilla voidaan luoda osamakroja, jolloin ne ovat kaikilla käytettävissä tietokannasta. Vastaavasti voidaan luoda myös sivumakroja, jolloin tuotu makro sisältää yhden tai useamman sivun ja osatiedot sekä muut sinne määritetyt asiat. Eplanin avulla voidaan myös määrittää automaattisesti esimerkiksi moottorilähtöön tarvittavat suojat ja muut komponentit, kun annetaan moottorin tiedot.

4.5 Asennuslevyn sijoittelukuvan tekeminen

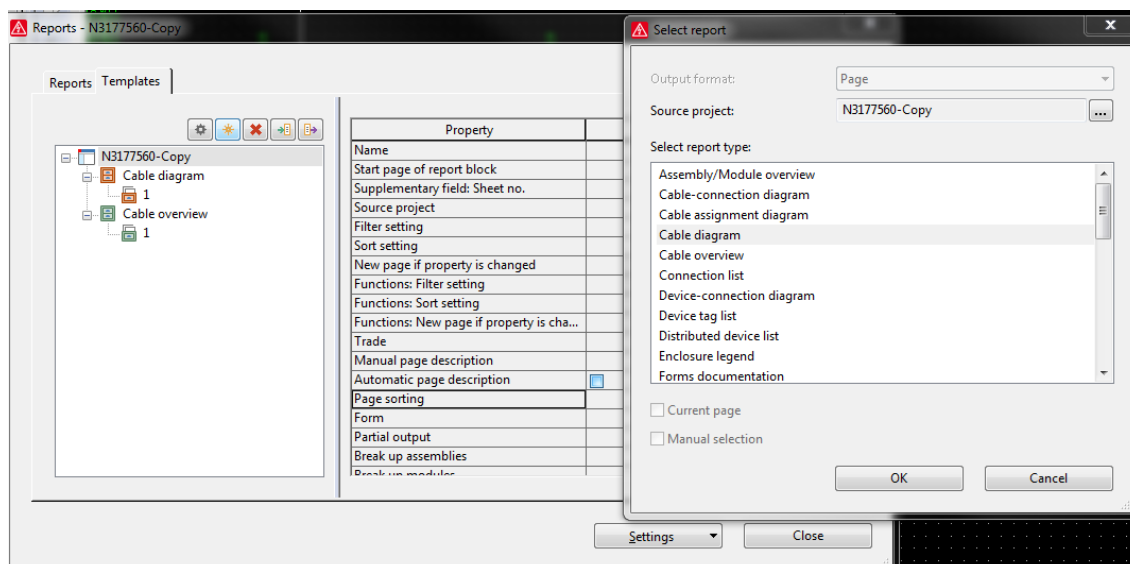
Asennuslevyn sijoittelukuva on helppo tehdä, kun piirikaaviot on luotu ja tarvittavat laitteet on valittu piirikaavioihin. Mikäli piirikaaviot on tehty yrityksen osatietokannasta tai Eplan data portalin kautta tuoduilla osilla, on osien alla mittatiedot oikein. Kun osat ovat projektin tietokannassa, voidaan ne helposti 2D-panel layout -navigaattorin kautta sijoittaa asennuslevylle raahaamalla kunkin osan tunnus asennuslevylle. Uusi asennuslevy-piirustus luodaan insert-valikon box/connection point/mounting panel-kohdasta mounting panel -valinnalla. Tämän jälkeen piirretään asennuslevyn kokoinen alue ja sitten voidaan raahata komponentit alueelle. Alueelle voidaan myös sijoittaa kaapelikouruja tai asennuskiskoja osina. Vaihtoehtoisesti voidaan myös sijoittaa kourut ja kiskot grafiikkana. Etuna asennustarvikkeiden sijoittamisena osina on, että silloin ne näkyvät myös automaattisesti generoitavassa osaluettelossa toisin kuin grafiikkana sijoitetut. Sähkökaappien tai asennuslevyn sijoittelukuvan voi myös luoda 3D-mallina, mutta tämä tarvitsee Eplan pro panel -lisäosan. Mikäli yritys kokee 3D-mallisesta sijoitus kuvasta lisäarvoa, silloin pro panel -lisäosa on erittäin hyödyllinen.

4.6 Tietokannasta automaattisesti generoitavat luettelot

Eplan-projektille voidaan tuoda erilaisia raporttipohjia, jotka voidaan luoda piirikaavioiden pohjalta. Suunnittelija voi itse määrittää kaikki luettelot tai raportit, jotka näytetään. Asetuksista voidaan myös määrittää, mistä sivusta ja minkä sijainnin alta sivuluettelo navigaattorista raportit löytyvät.

Erilaisia raportteja ovat esimerkiksi osaluettelot, kaapelien kytkentälistat ja riviliittimien kytkentälistat. Projektille voidaan määrittää niin paljon raportteja, kun tarvitsee. Sen jälkeen, kun raporttipohjat on luotu utilities-valikon reports-kohdasta ja generoitu ensimmäisen kerran, raporttipohjat voidaan aina tarvittaessa uudestaan päivittää update reports -toiminnolla. Esimerkiksi kun käytetään malliprojektia tai tyyppikuvia pohjana, niin saadaan luotuihin kuviin kaikki raportit oikein ainoastaan päivittämällä raportit. Tämä edellyttää sitä, että tyyppikuvien tai malliprojektin raporttipohjat on tehty oikein halutulla tavalla.

Jos otetaan esimerkkinä kuvassa 18 valittu cable diagram -raportti tämä luo sivut näkyviin, jossa näytetään kaapelit ja niiden kytkentäsjainnit. Yritys voi itse määrittää jokaiselle raporttityypille pohjan, joka määrittää raporttisivulla näytettävät asiat. Tämän tyyppisillä sivuilla voidaan esimerkiksi helpottaa asennusta. Asentaja näkee suoraan kytkentäsivuilla kaapelit sekä sen, että mihin kaapeli menee eikä tarvitse selata piirikaaviosivuja löytääkseen tätä tietoa. Jokaisen kaapelin properties-kohdasta voidaan määrittää, näkyykö kaapeli raporteissa. Eplan-raporttien kanssa täytyy kuitenkin olla tarkkana, että pohjat ovat määritetty oikein sekä niissä, jotka halutaan näkyviin ei ole mitään estoa näkymiselle.



Kuva 18. Eplanin uuden raportin luonti- ja määrittysvalikko

Raporttien suuret hyödyt ovat siinä, että niillä voidaan näyttää monia eri hyödyllisiä asioita ja tietoja. Kun raportit on määritetty tai luotu pohjat niille, niiden päivitys ja luonti uusiin projekteihin on erittäin nopeaa ja helppoa. Raportit voivat tarjota asiakkaalle ja asentajalle arvokasta tietoa asennukseen tai käyttöönottoon. Kuva 19 havainnollistaa mitä informaatiota kaapeliluettelo tarjoaa. Jokainen yritys voi määrittää omat käytännöt kyseisten raporttien luontiin. Mikäli yritykset eivät käytä erillistä ostojärjestelmää, voidaan symbolien alle valituista osatiedoista luoda osaluettelo. Osaluettelon generointi vaatii sen, että symbolien alle on valittu osat yrityksen tietokannasta sekä osien alla on tiedot komponenteista. Osien alle voidaan itse täyttää koodeja esimerkiksi yritys voi laittaa toimittajan ja ostokoodin, joka osalle. Jos osienmäärittäminen on tehty huolella, voidaan komponentit ostaa Eplanin osaluetteloraportin pohjalta.

Cable =LC1+A2-W262		ÖLFLEX CLASSIC 110 5G0,75 mm ²		Cable length	
Target designation from	Wire	Target designation to	Page	Function text	
=LC1+A2-X200:PE	GNYE	=PL1+A3-X952:3	=LC1+A2/95.6	24VDC SUPPLY VALVE TERMINAL 2	
=LC1+A2-X200:3	1	=PL1+A3-X952:4	=LC1+A2/95.7	=	
=LC1+A2-X200:18	2	=PL1+A3-X952:1	=LC1+A2/95.6	=	
=LC1+A2-X200:16	3	=PL1+A3-X952:5	=LC1+A2/95.7	=	
	4				

Kuva 19. Esimerkki automaattisesti luodusta kaapeliluettelosta

Erilaisia luetteloita voidaan myös tuoda excel-tiedostoiksi. Tämä tapahtuu utilities-valikon manufacturin data -kohdasta valitsemalla export/labeling. Edellä mainitulla toiminnolla voidaan tuoda erilaisia luetteloita excel-tiedostoon. Hyvänä esimerkkinä voidaan käyttää osaluetteloa. Osaluettelo projektin tietokannassa olevista osista saadaan nopeasti excel muotoon. Erilaisille luettelotyypeille voi itse luoda pohjan, joka on sen mukainen kuin haluaa. Excel-tiedostoon tuotavia luetteloita on useita erilaisia ja niiden asettelua muokkaamalla jokainen yritys saa tarpeidensa mukaiset luettelot. Käteviä luettelotyyppisiä ovat esimerkiksi kaapelinumero, osaluettelot, laitetunnukset, kytkentälistat ja johdinmerkinnät. Excel-tiedostot voivat helpottaa ostoprosessissa, johdinmerkkien luonnissa tai laitteiden merkkäamisessä.

4.7 Eplan-projektin virheajot

Eplan-toiminnoilla voidaan tarkastaa projekti virheiden varalta. Eplan-virheajojen hallintaan pääsee project data -valikosta messages-kohdasta. Edellä mainitun valikon kautta voidaan myös tarkastaa projekti eli päivittää messages-valikko. Eplan-virheajojen virheisiin kannattaa suhtautua kriittisesti, koska osa saattaa olla tiedostettuja valintoja, jotka ohjelmiston mielestä ovat virheitä, vaikka ne näyttävät ihan oikealta piirikaavioissa. Riippuen yrityksen tyylistä piirtää piirikaavioita ja halusta hyödyntää tietokantaa voidaan määrittää, mitkä ovat oikeita virheitä ja mitkä voidaan jättää huomioiksi.

5 Rosendahl Nextromin Eplan-ohje

5.1 Rosendahl Nextromin Eplan-ohjeen suunnittelu

Rosendahl Nextromin ohjeen luomista varten järjestettiin palavereita sähkösuunnittelijoiden kesken. Palavereiden tarkoituksena oli selvittää, mitä ohjeita olisi hyvä olla Eplan-ohjelman käytöstä. Ohjeessa käytetään pohjana vanhaa ja suppeaa Eplan-ohjetta, jota projektissa päivitetään ja täydennetään. Eplan-ohje on yksi osa Rosendahl Nextromin isosta suunnitteluohjeistusprojektista, jossa kaikki suunnitteluosastot luovat osastoilleen tarvittavat ohjeet. Rosendahl Nextromin ohjeprojektin tarkoitus on luoda kirjasto, josta

kaikki tarvittavat ohjeet ovat helposti löydettävissä. Ohjeet auttavat varsinkin uusia työntekijöitä, kun eri asioiden ohjeita ei tarvitse etsiä monesta paikasta.

5.2 Rosendahl Nextromin Eplan-ohjeen toteutus

Eplan-ohjetta varten luodaan yksinkertaisia vaihe vaiheelta eteneviä näppäilyohjeita uusia työntekijöitä varten. Edellä mainitut ohjeet hyödyttävät eniten esimerkiksi kesätyöntekijöitä, jotka eivät ole käyneet Eplan-kurssia tai eivät kesän aikana tule käymään sitä.

Ohjeeseen kuuluu selostus Rosendahl Nextromin tavasta organisoida ja hallita projekteja. Projektien hallinnasta opetetaan Eplan-kansioden hallinta ja niiden nimeämistä koskeva logiikka. Tämän tyylinen ohje on ehdoton yritykselle, jolla on paljon projekteja. Selkä ja järkevä kansiopuurakenne helpottaa tietyn laitteen sähkökuvien löytämistä nopeasti ja vaivattomasti. Rosendahl Nextrom käyttää Aton-ohjelmaa höydyksi dokumentaatiota tehdessä. Aton-dokumenttikortit vaikuttavat sähkökuvien tiedoston nimeämiseen.

Eplan-ohjeessa selitetään, kuinka otsikkotaulut täytetään ja mitkä tiedot halutaan mihinkin kohtaan piirustusraamia. Tämä luo selkeän ja kaikille suunnittelijoille yhtenäisen tavan ja yleisilmeen sähkökuviin. Rosendahl Nextromin tapauksessa, jossa eri sähkösuunnittelijat tekevät eri koneita saman asiakkaan tilaukseen, on tärkeää sähkökuvien yhtenäisyys. Dokumentaatiosta tulee selkeä, kun eri laitteiden kuvat noudattavat samaa tyyliä, eikä sähkökuvien raamit tai ulkoasu ole kyseisen laitteen suunnittelijan omaa tyyliä, vaan yrityksen yhteinen. Ohjeen tärkeä osa on myös Nextromin tyyli käyttää sijoitustunnusten funktioita. Sijoitustunnukset selittävät oikein käytettynä erittäin tarkasti kyseisen komponentin sijainnin laitteessa. Selkeä laitetunnusfunktio on erittäin tärkeä laitteissa, jossa on esimerkiksi monta koteloa, jotka sisältävät komponentteja. Jokainen yritys voi luoda oman sijoitustunnus-järjestelmän oman tarpeen mukaan ja sen luonnissa kannattaa huomioida yrityksen tarpeet ja yhden Eplan-projektin sisältämän laitteen koko.

Ohjeessa selitetään myös Rosendahl Nextromin käytössä olevien automaattisesti generoituvien raporttien asetukset ja oikeat raamit kullekin raporttityypille. Ennen automaattisesti generoitavia raportteja täytyy tarkastaa, että raporteissa näytettävät asiat

(esimerkiksi kaapelit) on tehty ohjeen mukaisilla asetuksilla. Kun asetukset ovat kunnossa, saadaan esimerkiksi vain tietyt kaapelit tai liittimet näytettyä raporteissa.

Rosendahl Nextromin Eplan-ohjeessa on tarkoitus selittää selkeästi myös, millä tyylillä sähkökuvat dokumentoidaan ja mitä lopullisessa dokumentaatiossa näytetään. Eplan-ohjelmalla voidaan luoda PDF-tiedosto, jossa on paljon älykkäitä toimintoja. Hyvänä esimerkkinä laiteluettelo, josta pääsee klikkaamalla hyppäämään suoraan laitteeseen. Minkäli Eplan-projektin tuo älykkääseen PDF-tiedostoon kaikilla mahdollisilla toiminnoilla, on tiedoston koko suuri. Ohje kertoo Nextromin tavan PDF-tiedoston tulostukseen, jotta tiedosto ei sisällä turhaa informaatiota tai vie suurta tilaa tallennettuna. PDF-tiedostoon tuonnissa kannattaa huomioida yrityksen tarpeet asioille ja mitkä älykkäät ominaisuudet tarjoavat arvokasta lisätietoa asiakkaalle tai asennusvaiheessa. Revisioiden tekeminen ja niiden hallinta on myös yksi osa ohjetta. Eplan-ohjelmalla on oma revisio-toiminto, mutta Rosendahl Nextrom hallitsee revisioita hieman eritavalla Aton-ohjelmasta tulevien dokumenttikorttien takia.

6 Pohdinta

Työn tarkoituksena oli tutustua Eplan Electric P8 -ohjelmistoon sekä kyseisellä ohjelmalla toteutettuun tietokantapohjaiseen sähkösuunnitteluun teollisuudessa. Työssä oli tarkoituksena myös antaa kuva, millaisia toimintoja tarvitaan perustason sähkösuunnitteluun Eplan Electric P8-ohjelmalla. Eplan-ohjelmaan tutustumisen sekä Rosendahl Nextromin toimintatapojen oppisen jälkeen luotiin Eplan-ohje Nextromille. Työssä haluttiin antaa kuva, millaista sähkösuunnittelua Rosendahl Nextrom tekee sekä esitellä hieman ohjelmia, joita yrityksessä sähkösuunnittelijat käyttävät Eplan-ohjelmiston rinnalla. Työssä kerrottiin valokuidusta sekä sen valmistusprosessista, jotta saadaan esiteltyä esimerkki siitä, millaisiin teollisuuden ratkaisuiden suunnitteluihin Eplan Electric P8-ohjelma soveltuu hyvin ja minkälaiselle yritykselle ohje luodaan.

Työ esittelee aloittelevalle Eplan-käyttäjälle perustason toimintoja, jotka pätevät kaikessa Eplanin käytössä. Tarkoituksena ei ole antaa kuvaa tietylle yritykselle räätälöidystä tavasta käyttää Eplan-ohjelmaa, vaan opettaa peruskäyttö, jolla voidaan luoda yksikertaisia projekteja sekä antaa kuva siitä, millainen ohjelma Eplan on. Eplanin

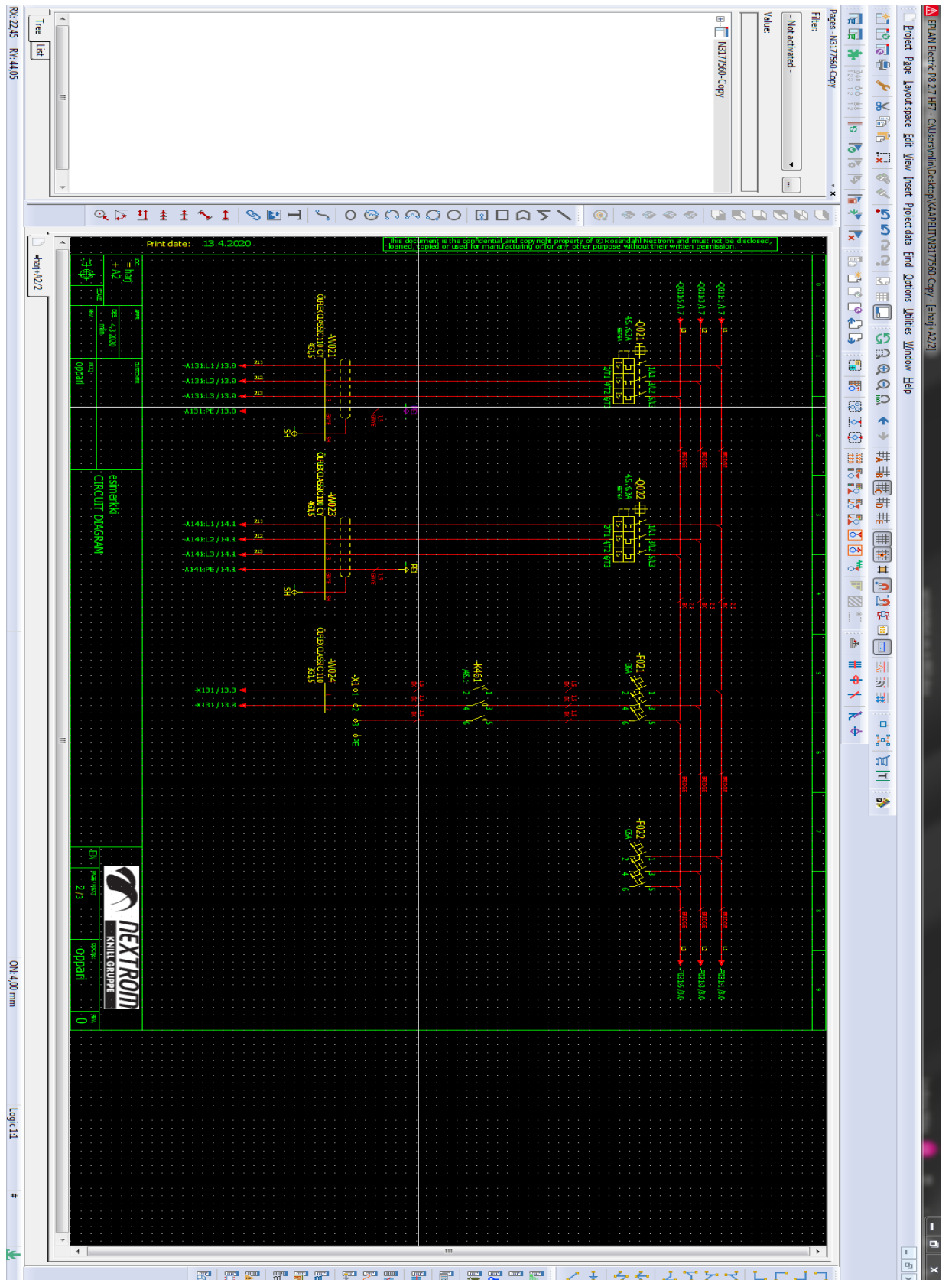
toimintatapojen esittelemisessä on vaikeaa se, että on monia tapoja käyttää Eplania. Kuitenkin on huomioitavaa, että osa tavoista näyttää tulosteessa oikealta, vaikka projektin tietokannassa asia voi olla väärin. Mikäli joku asia on tietokannan kannalta tehty väärin saattaa se näkyä väärin esimerkiksi tietokannasta luoduissa luetteloissa. Rosendahl Nextromille räätälöidyn ohjeen luomisprosessi kuvattiin, mutta itse ohje on tehty vain yrityksen käyttöön eikä sitä esitetä liitteenä. Yrityksen ohjetta varten käytiin palavereita sähkösuunnittelijoiden kesken ja pohdittiin mitä ja minkälaisia ohjeita Eplan käytöstä tarvitaan. Muutamia ohjeita oli jo olemassa, ja ne yhdistettiin uusiin ohjeisiin sekä sovellettiin Eplan-ohje osaksi Rosendahl Nextromin suunnitteluohjeistusprojektia.

Eplan-ohjelmaan tutustumisen perusteella voidaan todeta, että ohjelma soveltuu moniin erilaisiin teollisuuden sähkösuunnittelutöihin sekä sitä voidaan räätälöidä monella eri tapaa yrityksen tarkoitusteen soveltuvaksi. Ohjelmassa on hyödyllisiä rajapintoja eri ohjelmistojen kanssa esimerkkinä CAE-ohjelmistot, Phoenix Contact riviliitinohjelmat sekä excel-tiedostojen tuonti tietokannasta. Eplan-tietokannasta tulevia luetteloita, toimintoja sekä tietoja voidaan muokata sekä luoda niille erilaisia pohjia. Muokattavuus sekä automaattiset toiminnot tekevät tietokantapohjaisesta suunnittelusta kannattavaa. Tietokantapohjainen suunnittelu vie hieman enemmän aikaa kuin grafiikan piirto. Hyödyt ja aika, joka tietokantapohjaisella suunnittelulla säästetään, vaikka esimerkiksi kaapelia listojen luonnilla, projektin pohjalta automaattisesti, korvaavat piirtämisvaiheessa käytetyn ajan. Eplan electric P8-ohjelman perustoiminnot oppii suhteellisen nopeasti. Erilaisia toimintoja on paljon ja niiden muokattavuudesta johtuen ohjelmasta voi oppia aina uutta, vaikka olisi jo kokenut Eplan-käyttäjää.

Ohjetta varten käydyissä palavereissa tultiin lopputulokseen, että on hyvä ohjeistaa yhtenäinen tapa käyttää Eplan-ohjelmaa. Yhteinen tyyli tuottaa suunnitteludokumentteja antaa yrityksestä huoollisen kuvan, kun linjan kaikki dokumentaatiot on toteutettu yhtenevän näköiseksi. Yhteinen tyyli ohjelmien käytössä helpottaa myös uusien työntekijöiden perehdytystä, kun kaikki opettavat asiat samalla tavalla, eikä jokainen omalla tyyllillään. Mikäli jokainen ohjeistaa uutta työntekijää eri tyyllillä, saattaa se vain sekoittaa ja hidastaa oppimista. Nextromin ohjeprojektin tärkeä tarkoitus on saada kaikki ohjeet samaan ja helposti löydettävään muotoon.

Lähteet

- 1 About Rosendahl. Verkkoaineisto. Rosendahl Nextrom GmbH. <http://www.rosendahlnextrom.com/about-rosendahl-nextrom/>. Luettu 15.1.2020
- 2 Optical Fiber. 2019. Verkkoaineisto. The Fiber Optic Association Inc <https://www.thefoa.org/tech/ref/basic/fiber.html>. Luettu 17.1.2020
- 3 Pajunen, Petrus. 2018. Control Architecture of Optic Fiber-Draw Process. Diplomityö. Aalto-yliopisto. Luettu 17.1.2020
- 4 Optical Fiber Manufacturing. Verkkoaineisto. Thorlabs. https://www.thorlabs.com/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=6832#ad-image-0 Luettu 18.1.2020
- 5 Mustakangas, R. 2001. Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa. Verkkoaineisto. Helkama Bica OY. <http://web.archive.org/web/20101129233537/http://helkamabica.fi/pdf/FlashCord-fi.pdf>. Luettu 25.1.2020
- 6 EPLAN Data Portal: impulssi suunnitteluun. Verkkoaineisto. EPLAN Software & Service. <https://www.eplan.fi/fi/ratkaisut/saehkoesuunnittelu/eplan-data-portal/>. Luettu 5.2.2020
- 7 EPLAN Electric P8: Voimaa sähkösuunnitteluun ja insinööriyöhön. Verkkoaineisto. EPLAN Software & Service. <https://www.eplan.fi/fi/ratkaisut/saehkoesuunnittelu/eplan-electric-p8/>. Luettu 5.2.2020
- 8 Tuotteen elinkaari haltuun. Roima. Verkkoaineisto. https://www.roimaint.fi/tuote-hallinta/tuotteen-elinkaaren-haltuun/?gclid=EAlaIQobChMIx4_mmpe65wl-VgY4YCh2YPwVPEAAAYASAAEgJI1PD_BwE. Luettu 5.2.2020
- 9 Suunnittelu- ja merkintäohjelmisto. Verkkoaineisto. Phoenix Contact. https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?1dmy&urile=wcm:path:/fifi/web/main/products/subcategory_pages/Marking_software_P-12-05/992fd3b8-2a2e-46b1-9d58-3466875ec40d. Luettu 14.2.2020



Kuva 20. Eplan Electric P8 perusnäkymä projektin ollessa auki